

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2789233号

(45) 発行日 平成10年(1998) 8月20日

(24) 登録日 平成10年(1998) 6月12日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
B 6 2 D 6/00		B 6 2 D 6/00
5/04		5/04
// B 6 2 D 101:00		
119:00		
137:00		

請求項の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平1-240792
(22) 出願日	平成1年(1989) 9月19日
(65) 公開番号	特開平3-104778
(43) 公開日	平成3年(1991) 5月1日
審査請求日	平成7年(1995) 11月9日

(73) 特許権者	999999999 自動車機器株式会社 東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号
(72) 発明者	加茂野 忍 埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自動車機器株式会社松山工場内
(72) 発明者	根城 栄 埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自動車機器株式会社松山工場内
(72) 発明者	伊藤 通利 埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自動車機器株式会社松山工場内
(74) 代理人	弁理士 山川 政樹 (外3名)

審査官 藤井 昇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 全電気式動力舵取装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハンドルトルクと車速とからラック軸推力の目標値を定め、このラック軸推力の目標値とラック軸推力の実際値とを比較し、この比較結果に基づいてアシスト用モータへの駆動電流を制御する全電気式動力舵取装置において、

前記ハンドルトルクを検出するトルクセンサと、前記アシスト用モータに流れる電流値を検出する電流検出器と、前記アシスト用モータの端子間電圧を検出する電圧検出器とを備え、

前記トルクセンサからの検出ハンドルトルクと前記電流検出器からの検出電流値と前記電圧検出器からの検出端子間電圧とから各種定数が設定されたステアリング系の運動方程式よりラック軸推力の実際値を算出するようにしたことを特徴とする全電気式動力舵取装置の制

御方法。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は全電気式動力舵取装置のアシスト用モータ出力の制御方法に関するものである。

【従来の技術】

従来のアシスト用モータ出力の制御方法においては、ハンドル戻り時における操舵車輪からの復元力の減衰によるハンドル戻りの悪さを防止するため、ハンドルトルクをステアリングホイール側トルクセンサにて検出し、路面からの外力をステアリングギヤ側トルクセンサにて検出し、モータによる操舵アシスト力を制御していた。

第4図はラック軸推力センサを使用した従来の全電気式動力舵取装置を示す回路図である。同図において、1はハンドルトルク T_{SE} をトルク信号aとして出力するト

ルクセンサ、2はトルク信号aのノイズおよび系の共振周波数を除去するためのフィルタ、3は車速信号bを出力する車速センサ、25はラック軸推力センサ、25aはフィルタ、25bはアンプ、4は回路全体を制御するCPU、4aはCPU4のA/D変換部、5はD/A変換器、6は比較器、7、8はアンド回路、9～12は駆動部、13はリレー等のパワースイッチ手段、14～17は駆動部9～12と接続されたトランジスタ、18はアシスト用モータ、19、20はモータ電流検出用の抵抗、21はアシスト用モータ18の電流値 I_M を出力する電流検出器、22、23はアナログスイッチ、24はアシスト用モータ18の端子間電圧 V_M を出力するバッファ（電圧検出器）、BTはバッテリーである。

次に、第4図の回路の一般的動作について説明する。トルク信号aはCPU4のA/D変換部4aに入力され、車速信号bは直接CPU4に入力される。CPU4は、信号aとbから指令値としてのラック推力値cを第5図のラック推力 F_R 対トルク T_{SE} のマップより求めてD/A変換器5に出力すると共に、モータの回転方向を決める右信号d、左信号eを出力する。

なお、第5図ではsは車速を表し、 $s=0 \rightarrow s=1 \rightarrow s=2$ と数値が大きくなるに伴い車速が大きくなる。車速大の場合はアシスト力は小で、ハンドルは重めとする。

D/A変換器5から出力されるアナログのラック推力値（目標値）5cは、比較器5で、ラック軸推力センサ25からフィルタ25a、アンプ25bを介して入力されたラック推力値（実際値）25cと比較され、値5cが値25cより大きい場合はアンド回路7、8に「1」を出力し、小さい場合には「0」を出力する。ここで、CPU4は「1」の右信号dと「0」の左信号eを出力しているとする、値5cが値25cより大きい場合には、アンド回路7から「1」の信号が出力され、駆動部9はトランジスタ14を駆動する。また、駆動部12は直接にCPU4からの右信号dを入力し、トランジスタ17を駆動する。従って、モータ18に左から右への電流が流れ、モータ18は右方向に回転する。値5cが値25cより小さい場合、あるいは右信号d、左信号eが共に「0」である場合には、いずれのトランジスタも駆動されない。

なお、右回転の場合にはアナログスイッチ22がオンとなり、モータ18の左端の電圧がバッファ24を介してCPU4に入力される。このときモータ18の右端の電圧は略車体のボディ電位に近く、従って、モータ18の左端の電圧は略モータ端電圧となる。左回転の場合にはアナログスイッチ23がオンとなり、同様の動作を行う。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、この従来の全電気式動力舵取装置では、路面からの外力相当を検出するラック軸推力センサ25を必要とし、コスト高、取付けのための工数の増加等を生じていた。

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、

その目的とするところは、車両の操舵力としてタイヤ・路面摩擦力に打ち勝つ力をラック軸の推力として出力させ、該推力を検出する手段としてのセンサ等を必要としない全電気式動力舵取装置の制御方法を得ることにある。

〔課題を解決するための手段〕

このような目的を達成するために本発明は、トルクセンサからの検出ハンドルトルクと電流検出器からの演出電流値（アシスト用モータに流れる電流値）と電圧検出器からの検出端子間電圧（アシストモータの端子間電圧）とから、各種定数が設定されたステアリングの運動方程式より、ラック軸推力の実際値を算出するようにしたものである。

〔作用〕

この発明によれば、検出ハンドルトルク（ T_{SE} ）と検出電流値（ I_M ）と検出端子間電圧（ V_M ）とから各種定数（ $J, D, F_{RI}, \alpha, U_p, U_g$ 等）の設定されたステアリング系の運動方程式よりラック軸推力の実際値が算出され、ハンドルトルクと車速とから定められるラック軸推力の目標値と比較され、この比較結果に基づいてアシスト用モータの駆動電流が制御される。

〔実施例〕

第2図はステアリング系を模式的に示す説明図である。同図において、1はハンドルトルク T_{SE} を検出するトルクセンサ、18はアシスト用モータ、26は有効半径 R_p をピニオン軸、26aはピニオンギヤ、27は推力 F_R が現れるラック軸、28は車輪である。

このようなステアリング系においては次式が成立する。

$$T_{SE} + T_{M0} = J \cdot d^2 \theta / dt^2 + D \cdot d \theta / dt + F_{RI} + F (\sin \alpha \times U_p + \cos \alpha \times U_g) \times R_p \cdots (1)$$

$$F_R = F \cdot \cos \alpha \cdot U_g \cdots (2)$$

ここで、 T_{M0} はモータ出力トルクであり、第3図に示すようなグラフによりモータ電流値 I_M から算出する。 J および D はギヤ・ボックス系の慣性および粘性であり、ピニオン軸26への換算等価値である。 θ はピニオン軸26の角度、 F_{RI} はステアリング系の摩擦、 α はラック歯の圧力角、 U_p はラック軸27のパッド部摩擦係数、 U_g はラック軸27のホルダ部摩擦係数、 F はピニオン歯がラック歯に作用するラック歯面垂直方向の力である。

(1)式から次式(3)が得られる。

$$F = (T_{SE} + T_{M0} - J \cdot d^2 \theta / dt^2 - D \cdot d \theta / dt - F_{RI}) / (\sin \alpha \times U_p + \cos \alpha \times U_g) \times R_p \cdots (3)$$

ピニオン軸26の角加速度 $d^2 \theta / dt^2$ および角速度 $d \theta / dt$ を求め、この値を上記(3)式に代入することにより F を求めることができ、これを(2)式へ代入することによりラック軸の推力 F_R が求められる。

ピニオン軸26の角加速度 $d^2 \theta / dt^2$ および角速度 $d \theta / dt$ は次のようにして求める。モータ端子間電圧を V_M 、回転子抵抗 R 、モータ電流 I_M 、回転速度を Φ 、モータ定数

をKとすると次式が成立する。

$$V_M = R_{IM} + K \Phi \quad \dots \dots (4)$$

$$\therefore \Phi = (V_M - R_{IM}) / K \quad \dots \dots (5)$$

減速ギヤ比をNとすると、

$$d \cdot \theta / dt = (\Phi / N) \quad \dots \dots (6)$$

$$d^2 \theta / dt^2 = d (\Phi / N) / dt \quad \dots \dots (7)$$

このようにして $d \cdot \theta / dt$ および $d^2 \theta / dt^2$ を求めることができる。

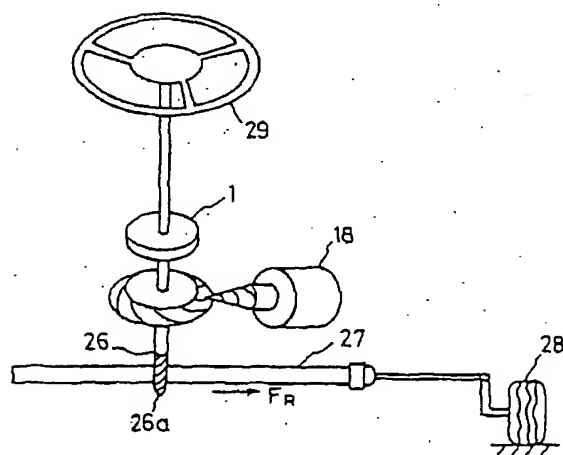
次に、各定数の値の一例を下記の表に示す。

第1図はこのラック軸の推力 F_R の演算をCPU4において行うようにした全電気式動力舵取装置を示す回路図である。第1図において第4図と同一部分又は相当部分には同一符号が付してある。第1図において、CPU4は演算により求めたラック軸の垂直 F_R を信号 f とし、D/A変換器5を介して比較器6へ与える。これにより、従来と同様のモータアシスト力の制御を行うことができる。この全電気式動力舵取装置では、第1図と第4図とを比較して分かるように、従来必要としていたラック軸推力センサ25が不要となるばかりでなく、回路も簡単化される。

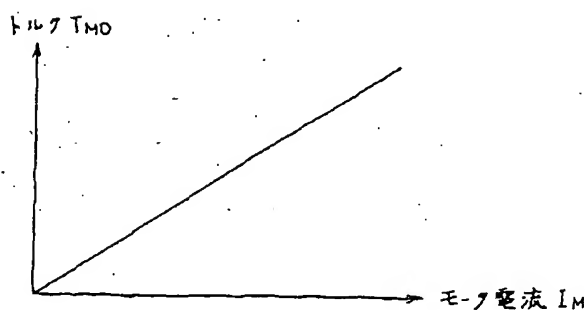
表

定数	値
J	0.00007 [kg・m ²]
D	0.0001 [Nm/rad/s]
F_{R1}	0.6 [Nm]

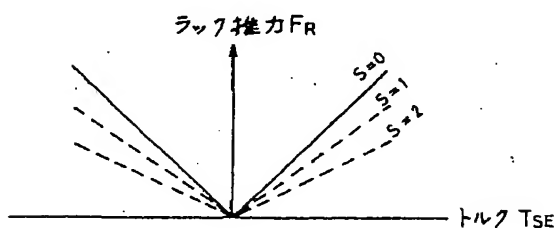
【第2図】



【第3図】



【第5図】



定数	値
α	0.35 [rad]
U_p	0.4
U_g	0.9

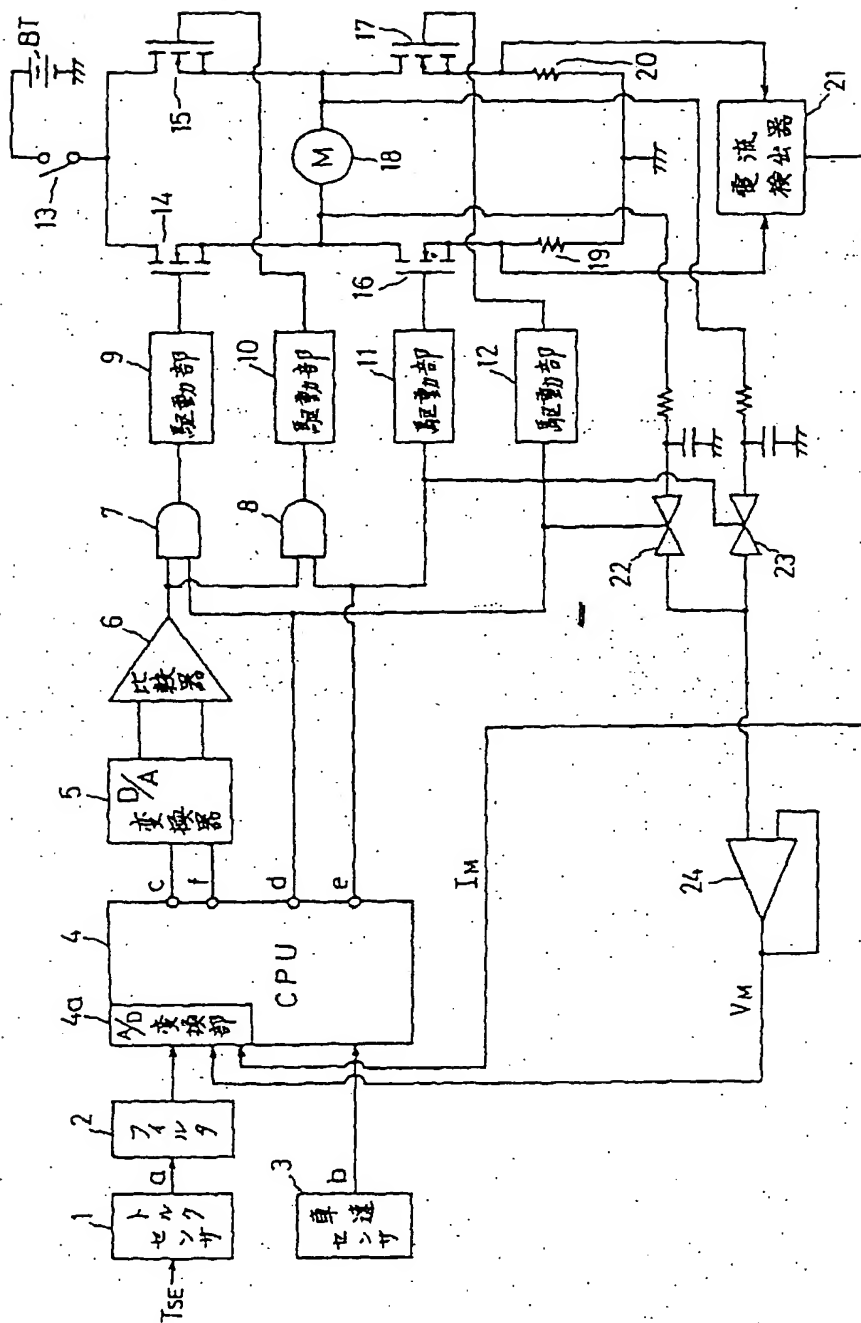
【発明の効果】

以上説明したように本発明は、トルクセンサからの検出ハンドルトルクと電流検出器からの検出電流値（アシスト用モータに流れる電流値）と電圧検出器からの検出端子間電圧（アシストモータの端子間電圧）とから、各種定数が設定されたステアリング系の運動方程式より、ラック軸推力の実際値を算出するようにしたので、推力センサが不要となり、センサによるコスト高、センサ取付けのための工数の増加等を無くすることができる効果がある。また、従来はセンサで生じていたノイズが無くなる効果もある。

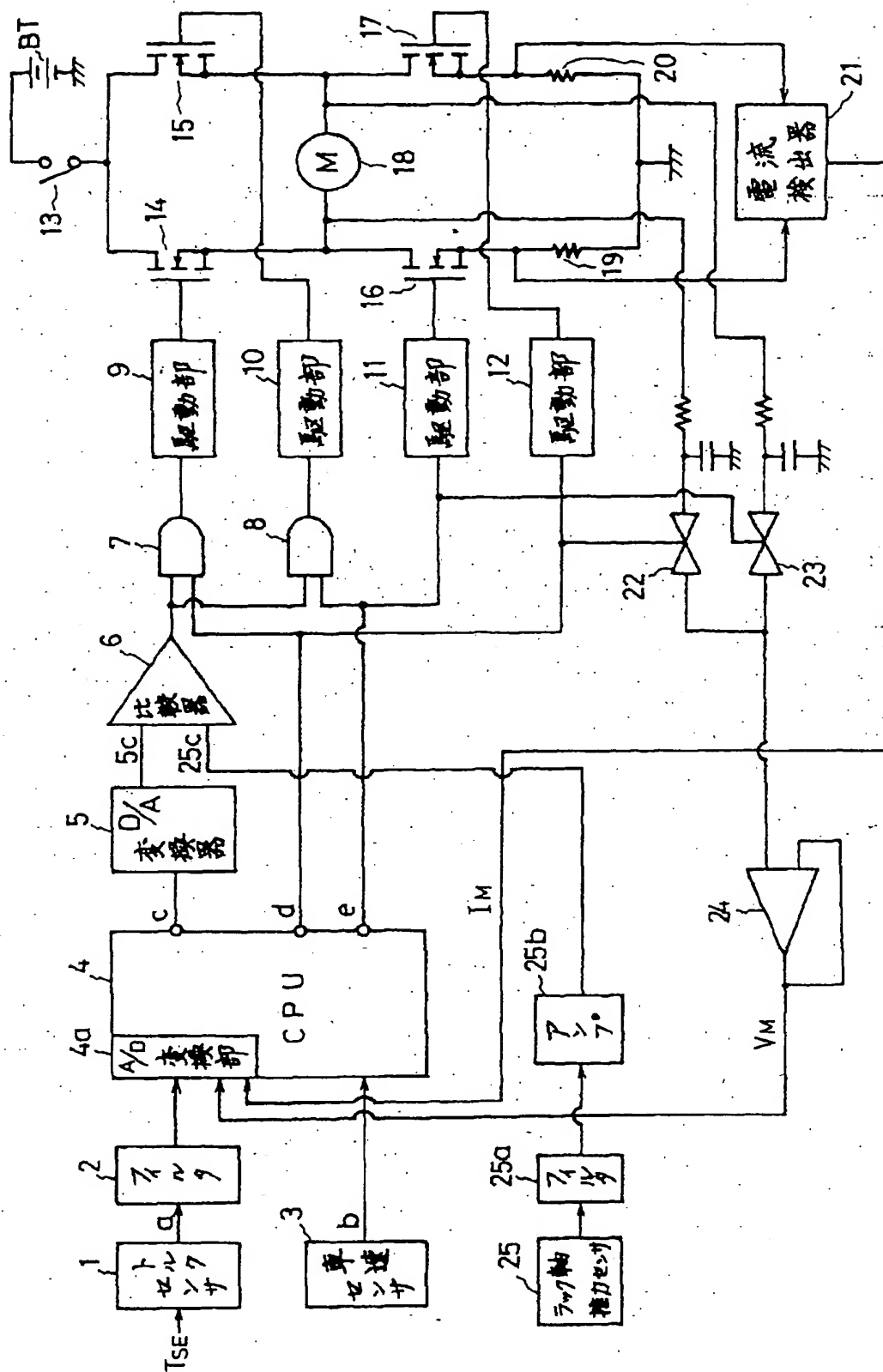
【図面の簡単な説明】

第1図は本発明に係る全電気式動力舵取装置の一実施例を示す回路図、第2図はステアリング系を模式的に示す説明図、第3図はトルク対モータ電流の関係を示すグラフ、第4図はラック軸推力センサを使用した場合の全電気式動力舵取装置を示す回路図、第5図はラック推力対トルクのマップを示す特性図である。

【第1図】



【第4図】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 昭62-34846 (J P, A)
特開 昭61-275057 (J P, A)
特開 昭60-229867 (J P, A)
特開 昭64-41467 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int. Cl. 6, D B 名)

B62D 5/04

B62D 6/00